



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

**Facultad de Medicina**

**Escuela Profesional de Tecnología Médica**

**Relación entre la función renal relativa calculada con  
sustracción y sin sustracción de fondo en el cintigrama  
renal estático con  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA**

**TESIS**

**Para optar el Título Profesional de Licenciado en Tecnología  
Médica en el área de Radiología**

**AUTOR**

**Jhonatan Carlos BARRETO NAPAN**

**ASESOR**

**Mg. Luis Frank BERNAL QUISPE**

**Lima, Perú**

**2019**



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Barreto, J. Relación entre la función renal relativa calculada con sustracción y sin sustracción de fondo en el cintigrama renal estático con  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA [Tesis]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina, Escuela Profesional de Tecnología Médica; 2019.

---

## HOJA DE METADATOS COMPLEMENTARIOS

CÓDIGO ORCID DEL AUTOR

**CÓDIGO ORCID DEL ASESOR:** 0000-0002-4955-646x

**DNI DEL AUTOR:** 76042515

**GRUPO DE INVESTIGACIÓN:** NO PERTENECE

**INSTITUCIÓN QUE FINANCIA PARCIAL O TOTALMENTE LA  
INVESTIGACIÓN:** AUTOFINANCIAMIENTO

**UBICACIÓN GEOGRÁFICA DONDE SE DESARROLLÓ LA INVESTIGACIÓN  
DEBE INCLUIR LOCALIDADES Y COORDENADAS GEOGRÁFICAS:**

AV. GRAU N°800, DISTRITO DE LA VICTORIA

LATITUD SUR -12.059566°, LONGITUD OESTE -77.022262°

**AÑO O RANGO DE AÑOS QUE LA INVESTIGACIÓN ABARCO**

ENERO 2018 - DICIEMBRE 2018



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**  
Universidad del Perú, Decana de América  
**Facultad de Medicina**  
**Escuela Profesional de Tecnología Médica**



**"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN E IMPUNIDAD"**

***ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS***

Conforme a lo estipulado en el Art. 113 inciso C del Estatuto de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (R.R. No. 03013-R-16) y Art. 45.2 de la Ley Universitaria 30220. El Jurado de Sustentación de Tesis nombrado por la Dirección de la Escuela Profesional de Tecnología Médica, conformado por los siguientes docentes:

Presidente: Mg. Celso Manuel Huamán Correa  
Miembros: Mg. Misael Jefferson Fajardo Quispe  
Lic. Enrique Espinoza Esli  
Asesor : Lic. Luis Frank Bernal Quispe

Se reunieron en la ciudad de Lima, el día 17 de diciembre del 2019, procediendo a evaluar la Sustentación de Tesis, titulado **"RELACIÓN ENTRE LA FUNCIÓN RENAL RELATIVA CALCULADA CON SUSTRACCIÓN Y SIN SUSTRACCIÓN DE FONDO EN EL CINTIGRAMA RENAL ESTÁTICO CON 99mTc-DMSA"**, para optar el Título Profesional de Licenciado en Tecnología Médica en el Área de Radiología del Señor:

***JHONATAN CARLOS BARRETO NAPAN***

Habiendo obtenido el calificativo de:

17  
(En números)

Diecisiete.  
(En letras)

Que corresponde a la mención de: Muy Bueno

Quedando conforme con lo antes expuesto, se disponen a firmar la presente Acta.

[Firma]  
Presidente  
Mg. Celso Manuel Huamán Correa

[Firma]  
Miembro  
Mg. Misael Jefferson Fajardo Quispe

[Firma]  
Miembro  
Lic. Enrique Espinoza Esli



[Firma]  
Asesor (a) de Tesis  
Lic. Luis Frank Bernal Quispe

## **Dedicatoria**

Dedico de manera especial este trabajo a mi madre, quien fue la que me impulso a seguir cada día en este camino de construcción de mi vida profesional, que ha estado incluso en los momentos más turbulentos de mi trayectoria y que con tanto amor ha apoyado; muy agradecido a ella he logrado importantes objetivos como el haber culminado el desarrollo de mi tesis con éxito, y por último agradezco a esos amigos con los que compartimos todos estos años juntos.

## **Agradecimiento**

Agradezco la ayuda brindada a mi asesor Mg. Luis F. Bernal Quispe por su asesoría, por sus conocimientos, apoyo, es formidable su labor como maestro y un ejemplo a seguir.

A todas aquellas personas que colaboraron en la realización de este trabajo, no ha sido fácil el camino hasta ahora, pero gracias a sus contribuciones, a su cariño y apoyo, le agradezco, y hago presente mi gran afecto hacia ustedes, mi hermosa familia.

Muchas gracias.

# Índice

CAPÍTULO I .....	1
1.1 DESCRIPCIÓN DE LOS ANTECEDENTES.....	2
1.2 IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN .....	6
1.3 OBJETIVOS .....	7
1.3.1. Objetivo general.....	7
1.3.2. Objetivos específicos .....	7
1.4 BASES TEÓRICAS.....	7
1.4.1. Bases teóricas.....	7
1.4.2. Definición de Términos .....	14
1.4.3. Formulación de la Hipótesis .....	14
CAPÍTULO II.....	15
2.1. DISEÑO METODOLÓGICO .....	16
2.1.1. Tipo de investigación.....	16
2.1.2. Diseño de la investigación .....	16
2.1.3. Población .....	16
2.1.4. Muestra y muestreo.....	16
2.1.5. Variables .....	17
2.1.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	18



2.1.7. Procedimientos y análisis de datos .....	18
2.1.8. Consideraciones éticas .....	19
CAPÍTULO III.....	20
CAPÍTULO IV .....	26
CAPÍTULO V .....	29
5.1 CONCLUSIONES .....	30
5.2 RECOMENDACIONES .....	30
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA.....	31
ANEXOS .....	35
ANEXO 1: FIGURAS .....	36
ANEXO 2: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	41
ANEXO 3: VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS .....	41
ANEXO 4: AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN .....	44
ANEXO 5: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	45
ANEXO 6: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	46

## Lista de tablas

Tabla N° 1 Características Sociodemográficas de pacientes sometidos a un cintigrama renal $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA en el Hospital Guillermo Almenara Irigoyen, Lima 2018. ....	21
Tabla N° 2 Función renal relativa de ambos riñones con y sin sustracción de fondo en el Hospital Guillermo Almenara Irigoyen, Lima 2018.....	23
Tabla N° 3 Correlación de la función renal relativa con sustracción de fondo y sin sustracción de fondo en el Hospital Guillermo Almenara Irigoyen, Lima 2018. ....	24

## Lista de gráficos

Gráfico N° 1 Edad de pacientes sometidos a un cintigrama renal $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA en el Hospital Guillermo Almenara Irigoyen, Lima 2018.....	22
Gráfico N° 2 Sexo de pacientes sometidos a un cintigrama renal $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA en el Hospital Guillermo Almenara Irigoyen, Lima 2018.....	22

## Resumen

**Objetivo:** Determinar la relación de la función renal relativa calculada con sustracción y sin sustracción de fondo en el cintigrama renal con  $^{99m}\text{Tc}$  – DMSA.

**Metodología:** Observacional, transversal, retrospectivo, y con diseño analítico-relacional. Estuvo constituido por 116 exámenes renales con y sin sustracción de fondo. Se utilizó la prueba de normalidad Kolmogorov Smirnov ( $p < 0.05$ ) que responde a una distribución no normal, posteriormente se utilizó Kruskal wallis para comparar las variables y prueba correlacional de Spearman para relacionarlas.

**Resultados:** Se determinó que FRR con la sustracción de fondo tienen una muy buena correlación ( $\rho = 0.957$ ,  $\rho = 0.923$ ) para el riñón derecho e izquierdo. No se evidenciaron diferencias de significancia entre las variables.

**Conclusión:** La FRR medida con la sustracción de fondo tiene una relación significativa si es calculada también sin la sustracción de fondo en el estudio renal con  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA.

**Palabras clave:**  $^{99m}\text{Tc}$ - DMSA, Cintigrama Renal, Fondo, Función renal relativa.

## Abstract

**Objective:** To determine the relationship of the relative renal function calculated with subtraction and without background subtraction in the renal girdle with  $^{99m}\text{Tc}$  - DMSA.

**Methodology:** Observational, transversal, retrospective, and with analytical-relational design. It was constituted by 116 renal exams with and without background subtraction. The Kolmogorov Smirnov normality test ( $p < 0.05$ ) that responds to a non-normal distribution was used, then Kruskal wallis was used to compare the variables and Spearman's correlational test to relate them.

**Results:** It was determined that the relative renal function with and without background subtraction has a very good correlation ( $\rho = 0.957$ ,  $\rho = 0.923$ ) for the right and left kidney. No differences were found between the variables.

**Conclusion:** The relative renal function calculated with background subtraction has a significant relationship if it is also calculated without background subtraction in the static renal belt with  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA.

**Keywords:**  $^{99m}\text{Tc}$ - DMSA, Renal Cintigrama, Background, Relative renal function.

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

## 1.1 DESCRIPCIÓN DE LOS ANTECEDENTES

El estudio de cintigrama renal con la utilización de  $^{99m}\text{Tc}$  – DMSA es aquel método de imagen que está indicado para el diagnóstico de patologías de la corteza renal teniendo una alta sensibilidad y especificidad para la detección de éstas, 84% y 88% respectivamente. El  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA es un radiofármaco que se administra por vía endovenosa y la adquisición de imágenes se realiza de 2 a 3 horas post inyección, tiempo en el que se demora el radiofármaco en fijarse en las células de la corteza del riñón por medio de los capilares peritubulares(1), lo que permite evaluar la morfología, tamaño y adicionalmente valorar el funcionamiento mediante el cálculo de la función renal relativa (FRR). (2)

La función renal relativa es un parámetro calculable y dependiente del parénquima funcionante del riñón, es una de las mayores contribuciones de los estudios renales radionucleares a la especialidad de urología. La evaluación se realiza visualmente y cuantitativamente con la utilización de Regiones de interés dibujados alrededor del riñón.(2) Las medidas de la función renal relativa son usualmente corregidas de la radiación fondo y resulta que puede ser diferente dependiendo la región de fondo seleccionada. La controversia existe muchas veces cuando debe usarse o no la sustracción de fondo, existen algunos autores que sugieren que los niveles de FRR son buenos sin que se utilice la sustracción de fondo, al contrario, sugieren que la sustracción de fondo produce mayores complicaciones.(3) Sin embargo, en su estudio, Donoso et al.(4) identifica las diferencias de la FRR hallada con y sin sustracción, teniendo como resultado que es indiferente realizarlo o no y sus diferencias no suponen un impacto clínico significativo.

Seguidamente se expone los antecedentes sobre el tema:

Según Momin M., et al. en el año 2018, en el estudio titulado **“Comparación de las funciones renales relativas calculadas con  $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA y  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA para pacientes renales de amplios rangos de edad”**, tuvo como objetivo comparar las

funciones renales relativas (FRR) calculadas con ácido dimercaptosuccínico tecnecio-99m ( $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA) y ácido dietilentriaminopentaacético tecnecio-99m ( $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA) para pacientes renales de edades comprendidas entre 5 meses y 71 años. Se analizaron la frr de 50 personas, donde se determinó que la frr con la corrección de fondo fue de  $52.6 \pm 23.6 \%$  y  $47.3 \pm 23.6 \%$  para el derecho e izquierdo correspondientemente con el  $^{99m}\text{Tc}$  marcado con DMSA. Se obtuvo  $52.7 \pm 23.5 \%$  y  $47.2 \pm 23.5 \%$  con el  $^{99m}\text{Tc}$  marcado con DTPA. Se encontró que existe una correlación positiva entre las funciones calculadas con ambos. Esta investigación recomienda que el compuesto  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA podría ser la opción fundamental para la estimación de frr, mientras que, si lo solicitado es la tasa de filtración glomerular al igual que la curva de renograma,  $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA sería el compuesto a elegir.(2)

Según Donoso G., et al. en el año 2017, en **“Comparación de la función renal relativa calculada con y sin sustracción de fondo en el cintigrama renal estático con  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA”**, tuvieron como objetivo investigar si hay una gran diferencia entre el cálculo de la FRR con la corrección de fondo o no. Para ello se realizó un análisis retrospectivo de doscientos cincuenta y dos pacientes que se realizaron un cintigrama renal con DMSA, y a la vez se les realizó el cálculo de la FRR con y sin corrección de fondo. Resultado de su investigación determinó que no existe alguna diferencia relevante al comparar las medianas de función renal relativa con y sin corrección de fondo. En el análisis de la función renal relativa de cada órgano para ambos casos, se visualizó descenso significativo de -0,8571 en el riñón derecho en la corrección de fondo. Se concluyó entonces que la función renal relativa con corrección de fondo, globalmente, no evidencia diferencias relevantes respecto al cálculo sin corrección de fondo. 1% fue el menor valor obtenido, en el riñón derecho, al realizar corrección de fondo el cual no tenga implicaciones clínicas.(4)

Según Celik T., et al. en el año 2014, en su estudio titulado **“Cotejo de la función renal relativa con ácido  $^{99m}\text{Tc}$ -dietilentriaminopentaacético y ácido  $^{99m}\text{Tc}$ -dimercaptosuccínico en niños”**, tuvieron como objetivo comparar las funciones renales relativas medidas con ácido dimercaptosuccínico tecnecio-99m ( $^{99m}\text{Tc}$ -



DMSA) y ácido dietilentriaminopentaacético tecnecio-99m ( $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA) en niños con enfermedades renales. Se analizaron 128 FRR de infantes. Se obtuvo FRR determinado con  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA para el riñón derecho un valor de  $51.9 \pm 14.9\%$  y para el riñón izquierdo  $47.9 \pm 15.17\%$ . Como resultado, aunque  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA es aceptado como el método más confiable para la medición de la FRR,  $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA puede ser otra opción para el cálculo de la FRR sin una exploración DMSA complementaria, particularmente en pacientes pediátricos que requieren una curva de renograma. y cálculos de TFG.(5)

Según Giroto N., et al. en el año 2008, en **“Efectos de la sustracción de fondo sobre la función diferencial del riñón medida por gammagrafía estática con DMSA y gammagrafía dinámica con MAG 3”**, tuvieron como objetivo evaluar la influencia de la corrección del *background* para estimar la FRD en el cintigrama renal usando  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA y MAG3 para determinar las diferencias de los valores con ambas técnicas. Para ello se seleccionaron 106 pacientes que fueron elegidos entre aquellos programados para gammagrafías estáticas y dinámicas dentro de los 3 meses, sin cambios clínicos y de laboratorio provisionales, independientemente de la patología renal. Se aplicó 4 regiones de interés para ambos estudios donde se evaluó primero sin corrección y luego con corrección del *background*. Se obtuvo como resultado que existe variabilidad de la función renal diferencial sobre todo cuando es calculada con *background* y resulta  $<45\%$ . No se determinó que existan diferencias entre el uso o no de la corrección en ambas gammagrafías. Concluyeron que puede haber errores en el diagnóstico cuando la función renal diferencial se calcula con corrección de *background*, por lo que se sugiere que se use la corrección solo cuando sea necesario como en los casos de un riñón sea más grande significativamente o más pequeño pues aumentaría la actividad del *background*, y que principalmente no se use en aquellos que tienen controles, cuando se tiene la certeza de que su función tenga valores normales. MAG3 y DMSA pueden usarse igualmente para la estimación de FD y sus resultados comparados en el seguimiento del paciente.(6)

El Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen, es uno de los principales lugares de diagnóstico de medicina nuclear en el Perú, en el cuál, se realizan estudios de cintigrama renal  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA con sustracción de fondo, por lo que se formula el siguiente problema: ¿Cuál es la relación de la función renal relativa calculada con sustracción y sin sustracción de fondo en el cintigrama renal con  $^{99m}\text{Tc}$  – DMSA?

## 1.2 IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

Pese a la evolución de la tecnología en medicina nuclear, se sigue creyendo que la radiación de fondo en los estudios de cintigrama renal afecta en la determinación de la función renal relativa. Se han realizado estudios previos de la evaluación de la sustracción de fondo con otros radiofármacos dando resultados contradictorios, en el cuales mencionan un aumento de la función renal relativa cuando no se realiza la sustracción de fondo; otros estudios mencionan que la función renal relativa calculada de ambas formas es redundante, es decir son iguales.

El siguiente estudio tiene la intención de verificar si la radiación de fondo afecta en la medición de la FRR para poder proporcionar una imagen de buena calidad diagnóstica. Se espera que con los resultados obtenidos sirvan de base científica para otras investigaciones, incrementando la literatura científica nacional.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1. Objetivo general

Determinar la relación de la función renal relativa calculada con sustracción y sin sustracción de fondo en el cintigrama renal con  $^{99m}\text{Tc}$  – DMSA

### 1.3.2. Objetivos específicos

- Describir la cantidad de cuentas en anterior y posterior de cada riñón.
- Calcular el porcentaje de la FRR del riñón derecho e izquierdo sin sustracción de fondo.
- Calcular el porcentaje de la FRR del riñón derecho e izquierdo con sustracción de fondo
- Comparar la FRR con y sin sustracción, por riñón.

## 1.4 BASES TEÓRICAS

### 1.4.1. Bases teóricas

#### ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA RENAL

Se encuentran localizados en el área detrás del peritoneo (Figura 1). Son pareados, el riñón del lado derecho se encuentra por debajo del hígado, debajo del lóbulo caudado. El riñón del lado izquierdo a diferencia del derecho, que se encuentra cráneo-dorsal, este se encuentra más abajo o caudal (Figura 2). El nefrón constituye la parte principal y funcional de este órgano. Su parte fundamental de este es el glomérulo, que filtra cerca del 25% del total de la sangre, a través de microcapilares, los cuales desembocan en un túbulo contorneado proximal (Figura 3).(8)

En cuanto a la irrigación renal, la arteria principal es la arteria renal que nace en la aorta e ingresa al riñón por el hilio renal, para dividirse en segmentarias

que darán origen a las arterias interlobulares; cuando estas rodean a las pirámides de Malpighi se convierten en arterias arqueadas que darán lugar a las arterias radiadas(Figura 4).(9,10)

Como se menciona anteriormente, el glomérulo filtra cerca del 25% de la sangre, a un caudal de 15 ml por minuto por kilogramo de peso, pero está sujeto a variaciones debido a los mecanismos de autorregulación que se encuentran en este órgano para poder mantener una tasa de filtración frente a los cambios fisiopatológicos como variabilidad de la presión o del flujo. Es importante recordar que la presión sanguínea es la responsable de la tasa de filtración en el glomérulo, y por ejemplo su mecanismo autorregulador en caso de una presión baja es la vasoconstricción aumentando la tasa de filtración. Por otro lado, el plasma que no entró a filtración glomerular, es filtrada por los capilares peritubulares hacia el túbulo renal para su excreción. La tasa de filtración puede ser evaluada mediante radiofármacos que nos darán una idea más exacta de la fisiología del riñón, además también se encuentran aquellos que nos darán información anatómica, mediante la fijación en las células pertenecientes a los túbulos.(8,11)

#### TECNECIO 99m

El tecnecio-99m ( $^{99m}\text{Tc}$ ) es un radionucleido de emisión  $\gamma$  ( $E\gamma = 141 \text{ keV}$ , 89% de abundancia,  $t_{1/2} = 6 \text{ h}$ ) con amplias aplicaciones de diagnóstico en medicina nuclear. Tiene (propiedades nucleares ideales para obtener imágenes óptimas con cámaras gamma y se utiliza en la gammagrafía plana, así como en la tomografía computarizada de emisión de fotones individuales.(12) El amplio uso de  $^{99m}\text{Tc}$  se debe a a) el desarrollo de generadores  $^{99}\text{Mo} / ^{99m}\text{Tc}$  que permiten el envío a los departamentos de medicina nuclear de todo el mundo; (b) el desarrollo de kits de frío, a saber, los componentes no radiactivos que se utilizan para la preparación de radiofármacos de  $^{99m}\text{Tc}$  de manera conveniente y confiable; y (c) su diversa química que ha llevado al

desarrollo de numerosos radiofármacos de  $^{99m}\text{Tc}$  adecuados para diversos procedimientos de diagnóstico. Su vida media es lo idónea como para permitir la obtención de imágenes en tiempos posteriores, una ventaja que la mayoría de los isótopos de tomografía por emisión de positrones (PET) de corta duración no comparten.(12,13)

El  $^{99m}\text{Tc}$  está disponible en forma de pertechnetato ( $^{99m}\text{TcO}_4^-$ ), de un generador  $^{99}\text{Mo}/^{99m}\text{Tc}$  eluido en salinidad normal. Excluyendo al compuesto  $^{99m}\text{Tc}$  coloides, en la composición de radiofármacos con  $^{99m}\text{Tc}$ , se presenta la reducción del radiometal para así formar un complejo con un ligando preciso. El tecnecio oxidado  $\text{TcO}_2$ , es una de las impurezas más frecuentes que se forman en el proceso de reducción del pertechnetato en la ausencia de un ligando. Es por esta razón que para obtener el complejo deseado, es necesario la presencia del agente reductor y del quelante en la misma mezcla de marcación.(12)

Existe también otro método de marcaje el cual nos permite obtener el producto final deseado. Consiste en la presencia de un agente reductor y dos ligandos. Donde un ligando es lábil y tendrá una reacción rápida con el tecnecio noventa y nueve metaestable reducido y el segundo ligando reemplaza al lábil de una manera más lenta para formar, por medio de la quelación, el producto final deseado. Este método de marcaje es llamado intercambio ligando y es usado cuando existe una reacción lenta entre el quelante con el radiometal. Encontramos al citrato, acetato, glucoheptonato y tartarato como ligando lábiles. Al presentar estabilidad, eficiencia, baja toxicidad como también solubilidad en agua, dentro de los agentes reductores más usados tenemos a las sales estañosas.(12)

#### $^{99m}\text{Tc}$ - ÁCIDO DIMERCAPTOSUCCÍNICO

El ácido  $^{99m}\text{Tc}$ -dimercaptosuccinic (DMSA) es un quelato metálico que se ha utilizado para tratar el envenenamiento por metales pesados. Hoy en día es

usado como un marcador para obtener así imágenes de corteza renal. Este marcador es absorbido en un 65% por las células tubulares contorneadas proximales y el restante es transportado a la nefrona. (Figura 5)(14). Aproximadamente en un 90% el marcador es unido a proteínas posterior a la inyección y es por esta razón que no está apto para la filtración glomerular. Existe una relación de 22:1 entre la cortical y medular. Por medio de filtración glomerular y secreción tubular el marcador es excretado a través de la orina. Es de conocimiento que la tasa de extracción a través de los túbulos renales es tarda, con cada pasada circulatoria solo un 4 a 5% de la sangre eliminada. Es por esta razón que se sugiere una adquisición tardía en un promedio de 2 a 3 horas posterior a la inyección permitiendo así una localización renal optima.(15) El porcentaje de unión del radiofármaco en la corteza renal esta entre el 40 al 50%. DMSA se utiliza para obtener imágenes morfológicas del riñón. Las masas que ocupan espacio desplazarán las células tubulares renales y aparecerán como un vacío fotopénico. Es posible el cálculo de la estimación diferencial de la función de la masa renal tubular mediante el porcentaje de absorción de dosis en el riñón izquierdo y en el riñón derecho. Es de relevancia tener conocimiento que no se proporciona la función renal, puesto que es deficiente la absorción del dmsa a comparación de una absorción normal de dtpa en pacientes con enfermedad renal tubulointersticial. Este marcador es considerado superior a la urografía excretora en la detección de cicatrices renales en niños. (16)

## CÁMARA GAMMA

La nueva generación de cámaras gamma de doble cabezal con detectores digitales se utilizará cada vez más en la medicina nuclear clínica como instrumento básico de imagen. Tienen varios beneficios sobre las cámaras gamma con detectores analógicos, incluida una calidad de imagen superior y un rendimiento físico estable. El manejo y la obtención de imágenes del paciente son fáciles de realizar debido al pórtico abierto, que permite rotar e

inclinan los detectores. Las cámaras son versátiles con respecto a las diferentes formas de adquisición para escaneos tomográficos de tomografía por emisión de fotones individuales (SPECT).(17)

#### Siemens E.CAM (Figura 6)

La cámara consta de dos grandes detectores digitales rectangulares independientes de la energía en un pórtico firme y abierto. El campo de visión efectivo es de 39 X 54 cm, el grosor del cristal es de 9 mm y cada detector tiene 59 tubos multiplicadores de fotos (PMTS). Los detectores tienen una configuración de 90 ° (y 76 °) y 180 °, lo que permite obtener imágenes versátiles y cómodas. Los detectores se mueven automáticamente lo más cerca posible (0.5 - 1.0 cm) del paciente, lo que permite la adquisición de imágenes de alta resolución en un corto período de tiempo. La camilla del paciente tiene una paleta ultrafina (menos atenuación), la mesa puede contener hasta 180 kg y se puede bajar para facilitar la carga del paciente. Las órbitas no circulares también se pueden utilizar en 180 ° SPET, lo que mejora aún más la resolución. La cámara cambia los colimadores de forma semiautomática. Un sistema de corrección de atenuación sin uniformidad (la corrección de atenuación de perfil E.CAM pronto estará disponible comercialmente) permite fuentes de múltiples líneas ponderadas y produce un flujo de fotones cuatro veces mayor que las técnicas convencionales de fuente de una sola línea, reduciendo así el tiempo de imagen y el costo de cambiar las fuentes. La calibración, el ajuste, la adquisición y el procesamiento de datos de la cámara son controlados por dos computadoras Power Macintosh 8500/150 MHz. El procesamiento se realiza utilizando un paquete de software ICON (Vol. 7.0) (Siemens Medical Systems Inc., Hoffman Estates, IL, EE. UU.). Todas las utilidades clínicas básicas están disponibles y el sistema es fácil de usar.(17)



## CINTIGRAMA RENAL CON $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA

$^{99m}\text{Tc}$ -DMSA se une parcialmente en los túbulos contorneados proximales y la captación cortical renal alcanza un máximo entre 3 y 6 horas después de la administración radiofarmacéutica como se muestra en la Figura 7. La ventaja de los agentes corticales es la retención estable del marcado, que permite la visualización de los riñones después del fondo y el aclaramiento urinario. Habitualmente, el radiofármaco se fija en las células epiteliales de la cortical del riñón de manera uniforme, dando una imagen clara debido a que hay un alto contraste del riñón y el fondo o *background*. Las proyecciones oblicuas serán de utilidad para la valoración de la conjunción cortico-medular. Las patologías renales por volumen renal, posición, número, localización se pueden valorar efectivamente mediante el uso de esta técnica por imagen. Aquellas lesiones ocupantes de espacio, se evidencian como “puntos fríos” debido a que no hay captación del radiofármaco por la ausencia de túbulos renales. El cintigrama renal tiene una alta sensibilidad para el diagnóstico de pielonefritis y cicatrices renales a comparación de urografías y ecografías. La pielonefritis provoca inflamación por lo que, causa disminuciones focales en la función de las células tubulares, lo que resulta en una disminución de la fijación del  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA. Posteriormente, después del periodo latente, la pielonefritis no dejará cicatrices corticales, por lo que un segundo control luego de unos meses la anatomía debería ser completamente normal. (19,20)

En un experimento con cerdos a quienes se les indujo pielonefritis se determinó que el cintigrama renal con  $^{99m}\text{Tc}$  con DMSA tuvo una alta sensibilidad y especificidad (91% y 100% correspondientemente), también se pudo identificar la localización anatómica de la infección en un 97%. Finalmente, la toma de  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA puede cuantificarse para indicar una masa tubular (izquierda versus derecha).(19,20)

En conclusión, el cintigrama renal nos dará imágenes de anatomía o morfología renal pero adicionalmente nos dará estimaciones de la fisiología

renal (función renal relativa), este estudio puede ser comparable a los exámenes de creatinina.(14)

El cintigrama renal sirve para(11):

- Valoración morfológica del riñón.
- Localización de lesiones ocupantes de espacio como quistes, abscesos, tumores, masas renales funcionante etc.
- Descarte de pielonefritis.
- Determinar función renal relativa.

### CORRECCIÓN DE FONDO

Se define como fondo o background a la captación del radiofármaco por parte del tejido del intersticio renal, en suma, de los tejidos adyacentes al mismo que no son evaluados en el examen de cintigrafía. Para corregir estos recuentos no renales presentes en el ROI renal, se debe corregir el fondo. Para determinar la captación renal relativa, se prefiere un fondo perirrenal normalizado al ROI del riñón sobre las regiones de fondo situadas por debajo del riñón(3); Las asignaciones de fondo automatizadas que rastrean el ROI del riñón reducen el tiempo de procesamiento y mejoran la reproducibilidad. Sin embargo existen autores que contradicen a la corrección de fondo debido a que puede dar valores erróneos, y no cumplen para todos los diagnósticos (21).

### VALORES CUANTITATIVOS

#### Función Renal Relativa

Es la captación relativa del radiofármaco que nos da una idea de medida de la fisiología renal. Realizada generalmente con corrección de fondo, que es determinado por el software una función renal relativa de 45 a 55%. Se considera.(23)

#### 1.4.2. Definición de Términos

- **$^{99m}\text{Tc}$ - DMSA:** El ácido dimercaptosuccínico, utilizado para valorar corteza renal.(16)
- **Cintigrama renal:** Es un método rápido para determinar los rangos de filtración glomerular, plasma renal efectivo.(24)
- **Fondo:** captación de radiofármaco por parte de tejidos que no son evaluados. (3)
- **Función renal relativa:** captación del radiofármaco por parte del riñón que nos da la fisiología renal.(18)

#### 1.4.3. Formulación de la Hipótesis

La FRR calculada con sustracción de fondo tiene una relación significativa si es calculada también sin sustracción en el estudio de cintigrama renal con el radiofármaco  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA.

## CAPÍTULO II

### MÉTODOS

## 2.1. DISEÑO METODOLÓGICO

### 2.1.1. Tipo de investigación

Tipo observacional porque el investigador solo se limitó a la medición de las variables y no interviene en la manipulación de estas, según la recolección de datos en el tiempo es retrospectivo, corte transversal puesto que los datos fueron analizados una vez. Tiene un enfoque cuantitativo debido a que se aplicó procesamiento de números para la medición de los eventos y análisis de los datos mediante estadística.

### 2.1.2. Diseño de la investigación

Se utilizó analítico de nivel relacional.

### 2.1.3. Población

Estuvo constituida por 220 exámenes renales con DMSA adquiridos en el Hospital Nacional Guillermo Almenara Yrigoyen en el año 2018.

### 2.1.4. Muestra y muestreo

El tamaño de la muestra estuvo determinada teniendo en cuenta la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{E^2 \times (N - 1) + Z^2 \times p \times q}$$

Donde:

E = Márgenes de error permitido

Z = Nivel de confianza

n = Muestra

N = Población

p= proporción esperada

q= proporción no esperada

Para el cálculo de muestra se tomó un nivel de confianza del 95%, y un p=0.2 determinado de 1100 estudios de gammagrafía realizados en el Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen.

Z= 1.96

p=0.2

q=0.8

E= 0.05

N= total de la población 220

$$n = \frac{220 \times (1.96)^2 \times 0.2 \times 0.8}{(0.05)^2 \times (219) + [(1.96)^2 \times 0.2 \times 0.8]}$$

La muestra estuvo compuesta por un total de 116 exámenes renales para el presente estudio.

Tipo de muestreo: probabilístico, aleatorio simple

#### 2.1.4.1. Criterios de inclusión

- Exámenes renales de cualquier edad.
- Exámenes renales de ambos sexos.

#### 2.1.4.2. Criterios de exclusión

- Exámenes renales de pacientes monorrenos
- Exámenes renales de pacientes con insuficiencia renal

#### 2.1.5. Variables

- Función Renal Relativa
- Sustracción de fondo

#### 2.1.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se utilizó el análisis documental y observación.

Como instrumento de recolección se utilizó un formato de ficha de recolección de datos (ANEXO 2), estructurada en tres partes:

Primera parte: características sociodemográficas.

Segunda parte: número de cuentas para el cálculo de la FRR.

Tercera parte: FRR y la sustracción del fondo.

La ficha de recolección de datos fue previamente validada mediante juicio de expertos realizado por cuatro profesionales, realizando un análisis estadístico mediante la prueba binomial, observándose que hubo concordancia de todos los criterios evaluados por los expertos (ANEXO 3).

#### 2.1.7. Procedimientos y análisis de datos

- Se procedió a recolectar previa aprobación del proyecto de tesis por parte de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de Universidad Nacional Mayor de San Marcos, asimismo se obtuvo autorización por parte de la institución donde se recolectaron los datos (ANEXO 4).
- Se revisó las bases de estudios de los pacientes correspondientes al 2018 que fueron obtenidos con el Equipo Siemens E-CAM Signature doble cabezal (Figura 6) y se seleccionaron aquellos que corresponden al estudio de acuerdo a los criterios de selección posteriormente fueron codificadas.
- Se reprocesaron los estudios de gammagrafía renal obtenidos mediante el protocolo del servicio (Figura 8) para el cálculo de las cuentas de cada riñón.
- Se dibujó una región de interés perirrenal, para ambos casos con y sin sustracción de fondo utilizando el software SYNGO SIEMENS.

- En el caso de con sustracción de fondo se dibujó otra área de interés adyacente a la perirrenal de 2 píxeles aproximadamente.
- Se recolectó la información contenida en una base de datos virtual ordenada para su análisis posterior.
- La evaluación de los datos se realizó en el programa estadístico SPSS 23.v.
- Se utilizó estadística descriptiva e inferencial: Los datos de las características sociodemográficas fueron presentados en tablas de frecuencias y porcentajes. Para las variables cuantitativas, se empleó medidas de tendencia central expuestos en tablas.
- Se realizó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov obteniendo un  $p < 0.05$ , que determinó que no sigue una distribución normal, por lo cual se utilizó la prueba de Kruskal-wallis para muestras independientes y para determinar la correlación entre ellas se empleó la prueba de Spearman que obtuvo un  $p < 0.05$ .

#### 2.1.8. Consideraciones éticas

Se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones éticas:

- Autorización por parte del jefe del servicio de medicina nuclear para la obtención de datos. (ANEXO 4)
- Todos los datos proporcionados fueron codificados para mantener la confidencialidad de los pacientes y sólo será manipulado por el investigador.



## CAPÍTULO III

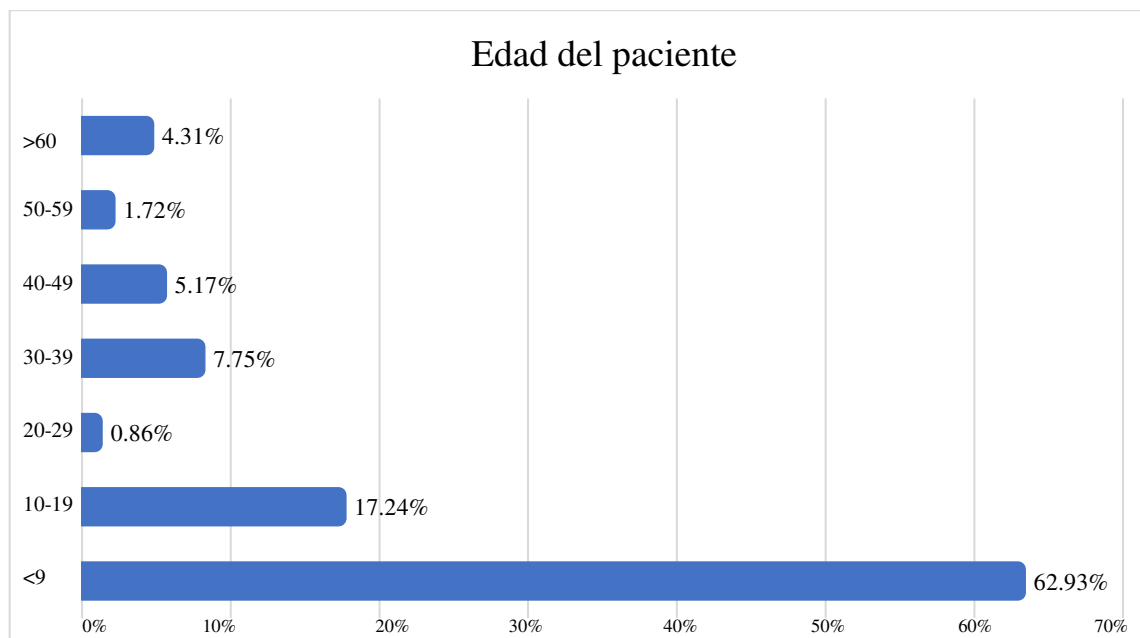
### RESULTADOS

**Tabla N° 1 Características Sociodemográficas de pacientes sometidos a un cintigrama renal  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA en el Hospital Guillermo Almenara Irigoyen, Lima 2018.**

Características Sociodemográficas		N	%
Edad	< 9 años	73	62.93%
	10-19 años	20	17.24%
	20-29 años	1	0.86%
	30-39 años	9	7.75%
	40-49 años	6	5.17%
	50-59 años	2	1.72%
	> 60 años	5	4.31%
Sexo	Femenino	70	60.34%
	Masculino	46	39.65%
Total		116	100.0%

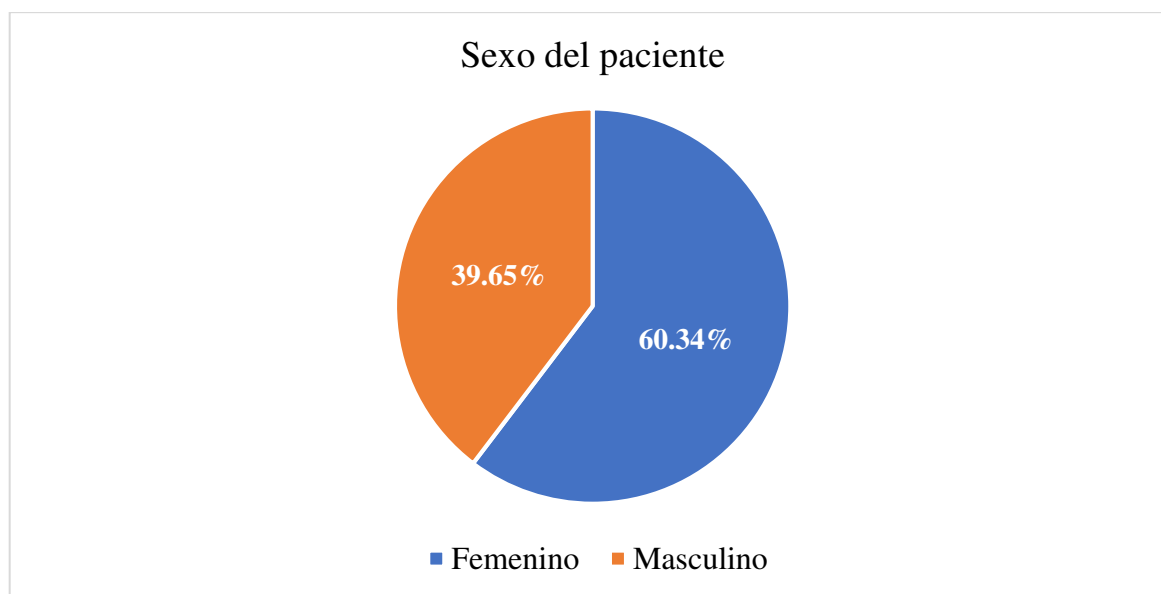
**Fuente:** Elaboración Propia

**Gráfico N° 1 Edad de pacientes sometidos a un cintigrama renal  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA en el Hospital Guillermo Almenara Irigoyen, Lima 2018.**



**Fuente:** Elaboración Propia

**Gráfico N° 2 Sexo de pacientes sometidos a un cintigrama renal  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA en el Hospital Guillermo Almenara Irigoyen, Lima 2018.**



**Fuente:** Elaboración Propia

En la tabla N°1 se observaron las características sociodemográficas de los pacientes que se realizaron un cintigrama renal  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA en el año 2018, donde:

El 62.93% de los pacientes son menores de 9 años y el 17.24% se encuentra entre los 10-19 años y el menor grupo corresponde al de los pacientes entre 20-29 años de edad que representan el 0.86%. El 60.34% de los pacientes corresponden al sexo femenino.

**Tabla N° 2 FRR de ambos riñones y la sustracción de fondo en el Hospital Guillermo Almenara Irigoyen, Lima 2018.**

Función Renal Relativa		N	Media	Desv. estándar	Mínimo	Máximo	P
RIÑÓN DERECHO	Con Sustracción de fondo	116	49.73	13.25	11.50	94.32	0.533*
	Sin Sustracción de fondo	116	50.25	12.74	11.79	93.61	
RIÑÓN IZQUIERDO	Con Sustracción de fondo	116	52.63	13.80	11.05	94.97	0.668*
	Sin Sustracción de fondo	116	51.99	13.86	12.16	94.84	

\*Kruskal-Wallis ( $p < 0.05$ )

**Fuente:** Elaboración Propia

En la tabla N°2 se observó el promedio de la FRR por riñón, donde:

La FRR con la sustracción de fondo en el riñón derecho tiene un promedio de  $49.73 \pm 13.25\%$  y el riñón izquierdo una media de  $52.63 \pm 13.80\%$ . La FRR sin sustracción de fondo en el riñón derecho tiene un promedio de  $50.25 \pm 12.74\%$  y el riñón izquierdo una media de  $51.99 \pm 13.86\%$ . Pudiéndose denotar que no existen diferencias significativas en el empleo de la sustracción de fondo en el riñón derecho ( $p > 0.05$ ), ni en el riñón izquierdo

( $p > 0.05$ ), considerándose indiferente el uso o no, de la sustracción de fondo para el cálculo de la función renal relativa.

**Tabla N° 3 Correlación entre la FRR y la sustracción de fondo en el Hospital Guillermo Almenara Irigoyen, Lima 2018.**

Función Renal Relativa		Coefficiente de correlación	p
RIÑÓN DERECHO	Con Sustracción de fondo	0.957	0.000*
	Sin Sustracción de fondo		
RIÑÓN IZQUIERDO	Con Sustracción de fondo	0.923	0.000*
	Sin Sustracción de fondo		

\*Spearman ( $p < 0.05$ )

**Fuente:** Elaboración Propia

En la tabla N°3 se observa la correlación de FRR por riñón con la sustracción de fondo, donde:

La FRR en el riñón derecho con y sin sustracción de fondo presentan una correlación directa entre ambos con una fuerza de  $Rho = 0.957$  ( $p < 0.05$ ) que se interpreta como una correlación fuerte y redundante. De igual forma se visualiza en el riñón izquierdo con un  $Rho = 0.923$  ( $p < 0.05$ ).

## **Prueba de Hipótesis General**

### ***Formulación de hipótesis***

Ha: La FRR calculada con sustracción de fondo tiene una relación significativa si es calculada también sin sustracción de fondo en la cintigrama renal con  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA.

Ho: La FRR calculada con sustracción de fondo no tiene una relación significativa si es calculada también sin sustracción de fondo en la cintigrama renal estático con  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA.

### ***Prueba estadística***

Correlacional de Spearman

### ***Nivel de significancia***

5%

### ***Rango de decisión***

Si,  $p < 0.05$  entonces rechazamos la hipótesis nula

### ***Interpretación***

Con un nivel de significación menor de 0.05 se rechaza la hipótesis nula, y se acepta que, la FRR con y sin sustracción de fondo son técnicas tienen una relación directa en ambos riñones.

## CAPÍTULO IV

### DISCUSIÓN

El cintigrama renal es uno de los métodos por imagen pioneros para la detección de patologías corticales en el riñón que a su vez determina la funcionalidad del parénquima renal, con el cálculo de la función renal relativa.

Dado que hoy en día existen controversias acerca del empleo de la sustracción de fondo, en el presente estudio se evaluó 116 exámenes renales con sustracción de fondo y sin sustracción de fondo, excluyendo a aquellos estudios pertenecientes a pacientes con diagnóstico de insuficiencia renal aguda o sean monorrenos.

Se determinó que, con un nivel de significancia menor de 0.05 la medición de FRR con y sin sustracción de fondo son técnicas tienen una relación directa en ambos riñones y tienen un coeficiente de correlación alto  $Rho=0.957$  para el riñón derecho y  $Rho=0.923$  para el riñón izquierdo, por lo que podemos inferir que ambas técnicas son iguales o redundantes para determinar la función renal relativa.

En relación a la función renal relativa sin sustracción de fondo se obtuvo una media de 50.25% y 51.99%, en el riñón derecho e izquierdo respectivamente. La función renal relativa con sustracción de fondo se obtuvo una media de 49.73% y 52.63%, en el riñón derecho y en el riñón izquierdo respectivamente, teniendo resultados muy similares con el estudio de **Donoso et al.** (4) y de **Giroto et al.** (6) que determinaron también las comparaciones con y sin sustracción de fondo, de lo cual podemos inferir que los tipos de población son parecidas, con una predominancia en pediátricos. Sin embargo, utilizaron distintas técnicas en el trazado de la región de interés; mientras que en este estudio se realizó perirrenal al igual que **Donoso et al.** (4), **Giroto et al.** (6) dibujaron la región de interés en base a semilunas, pero encontrándose resultados indiferentes. Asimismo, cabe hacer énfasis que la función renal relativa viene determinada de acuerdo al diagnóstico clínico, que pueden explicar las pequeñas variaciones con la literatura científica.

No se obtuvo diferencias significativas al comparar la FRR con y sin sustracción de fondo en ambos riñones, coincidiendo con **Donoso et al.** (4) que tampoco encontró diferencias, sin embargo, **Giroto et al.** menciona que, se debe tener cuidado al realizar la sustracción de fondo en aquellos riñones que su FRR es menor al 25% ya que la actividad de fondo



es considerable y originarían sesgos en el estudio. Es por eso que en este estudio se excluyeron ese tipo de pacientes. Es importante mencionar, que muchas veces los pacientes que ya se han practicado un examen de cintigrama renal, realizan controles, por lo tanto, la reproducibilidad del mismo tiene que ser idéntica al anterior, sin mencionar que el uso de la sustracción de fondo demanda un poco más de tiempo del habitual. (4)

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1 CONCLUSIONES

- Se determinó que existe una muy buena correlación entre la función renal relativa (FRR) con y sin sustracción para ambos riñones, siendo para el riñón derecho  $Rho=0.957$  y para el riñón izquierdo  $Rho=0.923$  ( $p<0.05$ ) en el Hospital Guillermo Almenara Irigoyen, Lima 2018.
- Se concluyo que la FRR sin sustracción de fondo en el riñón derecho fue de  $50.25 \pm 12.74\%$  y del riñón izquierdo fue  $51.99 \pm 13.86\%$ .
- Se concluyo que de la FRR con sustracción de fondo en el riñón derecho fue de  $49.73 \pm 13.25\%$  y del riñón izquierdo fue  $52.63 \pm 13.80\%$ .
- No existen diferencias significativas entre la FRR con y sin sustracción de fondo para el riñón derecho ( $p>0.05$ ) ni para el izquierdo ( $p>0.05$ ).

## 5.2 RECOMENDACIONES

- Con los resultados obtenidos, se recomienda tener el debido cuidado en el empleo de la sustracción de fondo para aquellos pacientes que presunción diagnostica de una FRR baja.
- Se recomienda que, para el cálculo de la FRR con la sustracción de fondo se dibuje una región de interés perirrenal que abarque todo el riñón, para poder hacer una mejor sustracción.
- Se sugiere que la región de interés se dibuje de manera manual, para tener mayor exactitud que con el software del equipo.
- Pueden realizarse estudios de comparaciones entre diagnósticos clínicos comparando la función renal relativa con y sin sustracción de fondo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

1. Müller-Suur R, Gutsche H-U. Tubular Reabsorption of Technetium-99m-DMSA. *J Nucl Med.* el 9 de enero de 1995;36(9):1654–8.
2. Momin MA, Abdullah MNA, Reza MS. Comparison of relative renal functions calculated with 99mTc-DTPA and 99mTc-DMSA for kidney patients of wide age ranges. *Phys Med.* enero de 2018;45:99–105.
3. Taylor A, Thakore K, Folks R, Halkar R, Manatunga A. Background subtraction in technetium-99m-MAG3 renography. *J Nucl Med.* enero de 1997;38(1):74–9.
4. Donoso G, Spuler J, Perez A, de Souza L, Lobo G, Rodríguez ES. Comparación de la función renal relativa calculada con y sin sustracción de fondo en el cintigrama renal estático con 99mTc-DMSA. :5.
5. Çelik T, Yalçın H, Günay EC, Özen A, Özer C. Comparison of the Relative Renal Function Calculated with 99mTc-Diethylenetriaminepentaacetic Acid and 99mTc-Dimercaptosuccinic Acid in Children. *World J Nucl Med.* septiembre de 2014;13(3):149–53.
6. Giroto N, Smokvina A, Grbac Ivanković S, Licul V. Effects of background subtraction on differential kidney function measured by static scintigraphy with DMSA and dynamic scintigraphy with MAG 3. *Nuklearmedizin.* 2008;47(1):43–7.
7. Wallace MA. Anatomy and physiology of the kidney. *AORN J.* noviembre de 1998;68(5):800, 803–16, 819–20; quiz 821–4.
8. Chmielewski C. Renal anatomy and overview of nephron function. *Nephrol Nurs J.* abril de 2003;30(2):185–90; quiz 191–2.
9. Preuss HG. Basics of renal anatomy and physiology. *Clin Lab Med.* marzo de 1993;13(1):1–11.
10. Bissinger RL. Renal physiology Part 1: Structure and function. *Neonatal Netw.* junio de 1995;14(4):9–20.

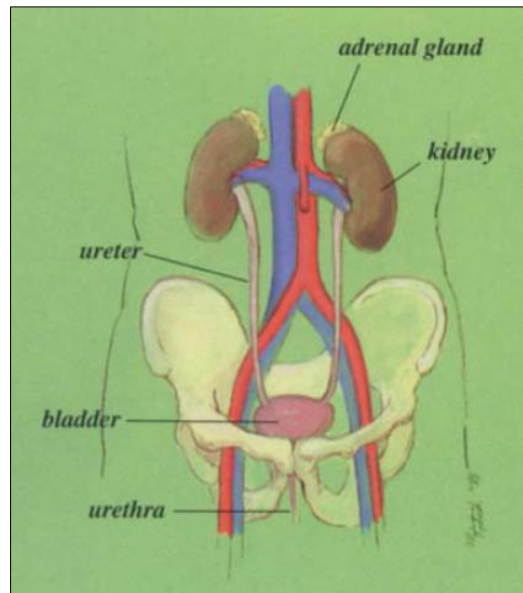
11. Carioto L. Miller's Anatomy of the Dog, 4th edition. Can Vet J [Internet]. abril de 2016;57(4):381–381. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4790228/>
12. Technetium - 99 m radiopharmaceuticals: manufacture of kits. Vienna: Internat. Atomic Energy Agency; 2008. 189 p. (Technical reports series / International Atomic Energy Agency).
13. Papagiannopoulou D. Technetium-99m radiochemistry for pharmaceutical applications. Journal of Labelled Compounds and Radiopharmaceuticals [Internet]. septiembre de 2017 [citado el 12 de noviembre de 2019];60(11):502–20. Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1002/jlcr.3531>
14. Daniel GB, Mitchell SK, Mawby D, Sackman JE, Schmidt D. RENAL NUCLEAR MEDICINE: A REVIEW. Veterinary Radiology & Ultrasound [Internet]. noviembre de 1999 [citado el 12 de noviembre de 2019];40(6):572–87. Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1740-8261.1999.tb00883.x>
15. Bennett P, Oza DU, editores. Diagnostic imaging, nuclear medicine. 2. ed. Philadelphia, Pa: Elsevier; 2016. 557 p. (Diagnostic imaging).
16. Saha GB. Fundamentals of nuclear pharmacy. 6th ed. New York: Springer; 2010. 409 p.
17. Kuikka JT, Yang J, Kiiliäinen H. Physical performance of the Siemens E.CAM gamma camera. Nucl Med Commun. mayo de 1998;19(5):457–62.
18. Taylor AT. Radionuclides in nephrourology, part 1: Radiopharmaceuticals, quality control, and quantitative indices. J Nucl Med. abril de 2014;55(4):608–15.
19. Majd M, Rushton HG. Renal cortical scintigraphy in the diagnosis of acute pyelonephritis. Semin Nucl Med. abril de 1992;22(2):98–111.

20. Majd M, Rushton HG, Chandra R, Andrich MP, Tardif CP, Rashti F. Technetium-99m-DMSA renal cortical scintigraphy to detect experimental acute pyelonephritis in piglets: comparison of planar (pinhole) and SPECT imaging. *J Nucl Med.* octubre de 1996;37(10):1731–4.
21. Prigent A, Cosgriff P, Gates GF, Granerus G, Fine EJ, Itoh K, et al. Consensus report on quality control of quantitative measurements of renal function obtained from the renogram: International Consensus Committee from the Scientific Committee of Radionuclides in Nephrourology. *Semin Nucl Med.* abril de 1999;29(2):146–59.
22. Hilson AJ, Maissey MN, Brown CB, Ogg CS, Bewick MS. Dynamic renal transplant imaging with Tc-99m DTPA (Sn) supplemented by a transplant perfusion index in the management of renal transplants. *J Nucl Med.* septiembre de 1978;19(9):994–1000.
23. Sennewald K, Taylor A. A pitfall in calculating differential renal function in patients with renal failure. *Clin Nucl Med.* mayo de 1993;18(5):377–81.
24. Taylor A, Nally JV. Clinical applications of renal scintigraphy. *American Journal of Roentgenology.* el 1 de enero de 1995;164(1):31–41.

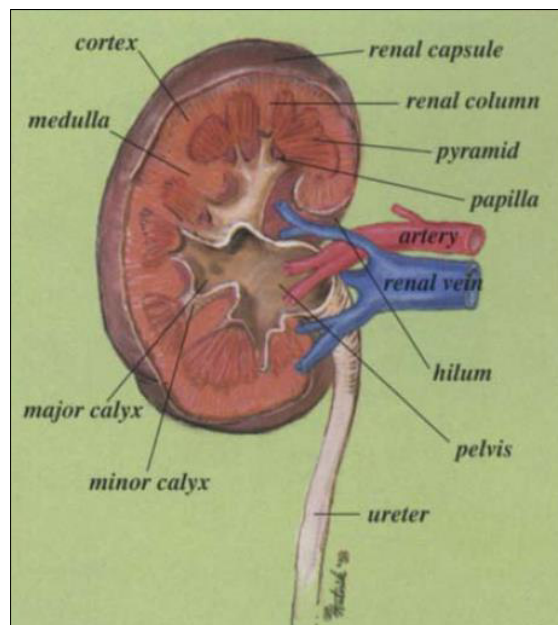
## ANEXOS



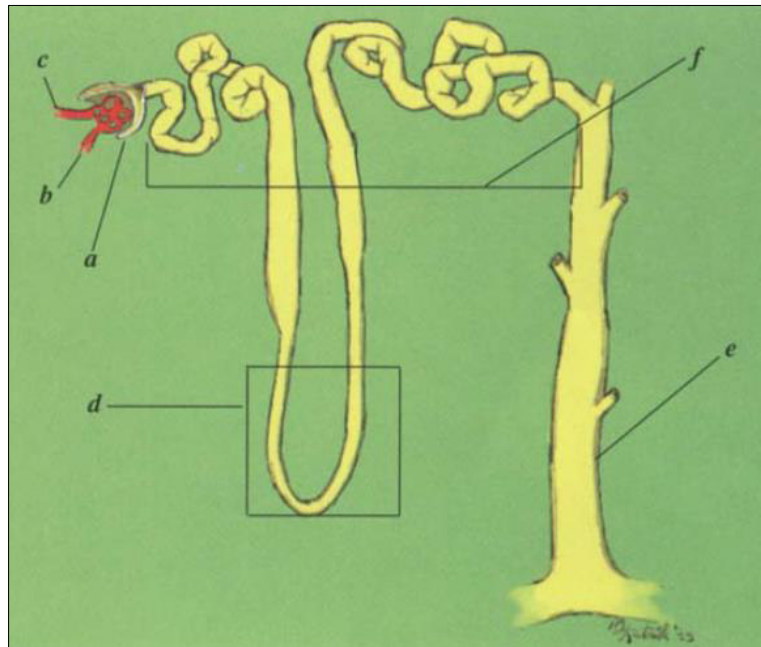
## ANEXO 1: FIGURAS



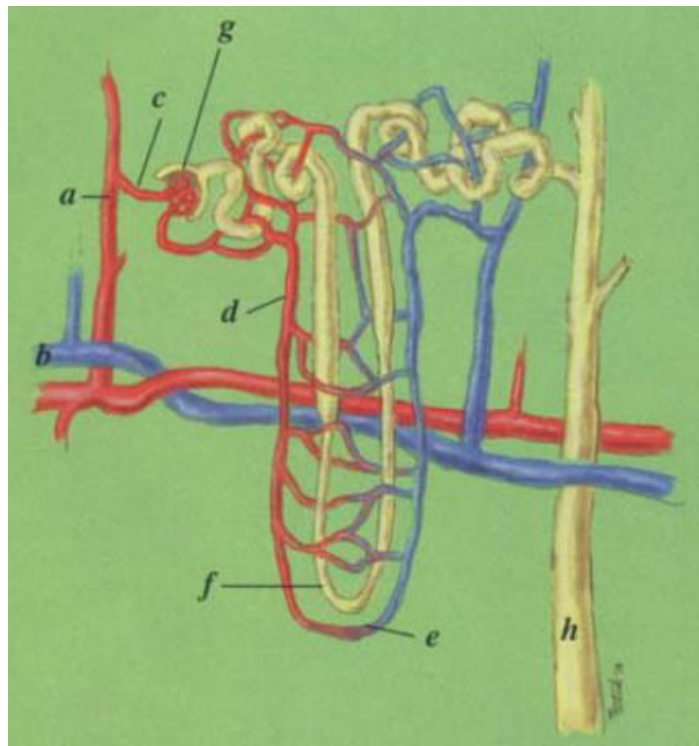
*Figura 1 Anatomía renal y relaciones vasculares. (Ilustraciones de Mark Katnik Denver)*



*Figura 2 Anatomía renal.*



*Figura 3 Anatomía de una nefrona.*



*Figura 4 Proceso de filtración de sangre en la nefrona.*

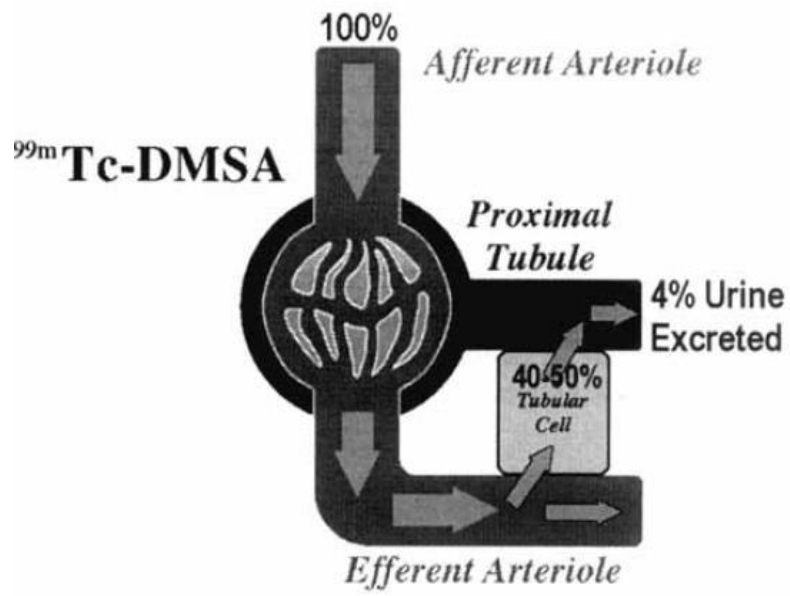
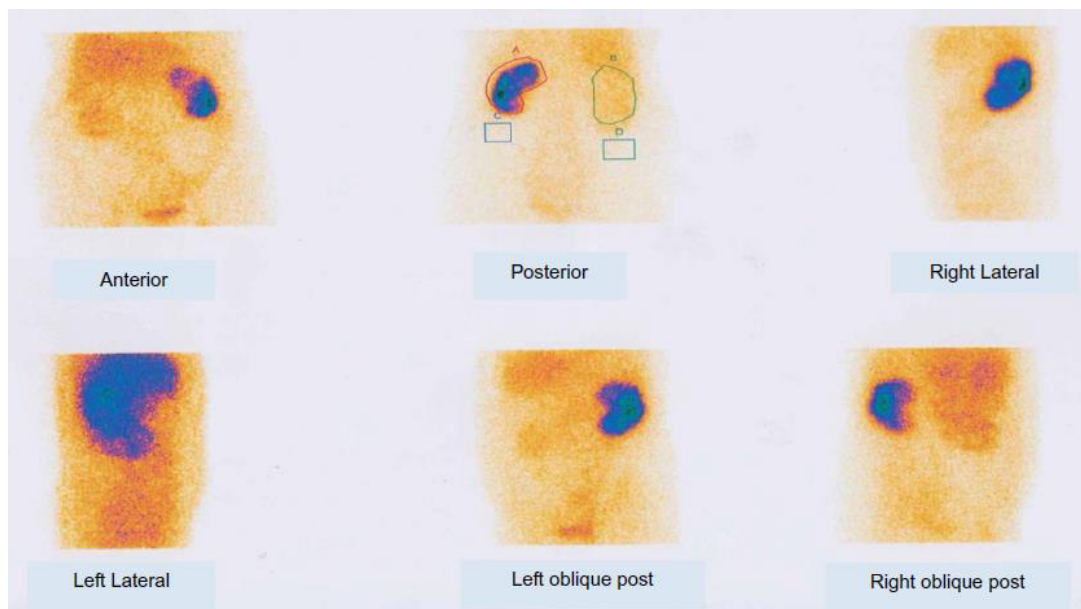


Figura 5 Ruta esquemática de la excreción renal de  $^{99m}\text{Tc-DMSA}$



Figura 6 Equipo Siemens E-CAM Signature doble cabezal



*Figura 7 Imagen de riñón de un paciente que usa exploración de  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA*

## **PROTOCOLO DE GAMMAGRAFÍA RENAL**

### **PREPARACIÓN DEL PACIENTE:**

- Ayuno 2 horas (no es imprescindible)
- Explicar el procedimiento detalladamente
- Se debe hidratar al paciente previo al estudio
- Colocar vía endovenosa (solo si es necesario)
- Orinar antes de empezar el estudio

### **RADIO FÁRMACO:**

DMSA –  $^{99m}\text{Tc}$

### **DOSIS:**

5 -8 mCi

### **VIA DE ADMINISTRACIÓN**

Endovenosa

### **TIEMPO DE REALIZACIÓN:**

Una a dos horas post inyección del radiofármaco

### **EQUIPO:**

Siemens E-CAM Signature doble cabezal

### **PROYECCIONES:**

Anterior

Posterior

### **ADQUISICIONES:**

Zoom: 1.6

Colimador: LEHR

Cuenta: 350 kcts

Matriz: 128x128

Posición: decúbito supino centrado en fosa lumbar

### **PROCESAMIENTO:**

Dibujar una región de interés en cada riñón y áreas de background (esto puede ser manualmente o realizadas por el software)

*Figura 8 Protocolo de Adquisición*

## ANEXO 2: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

FICHA N°.....

1. HISTORIA CLINICA N°.....

2. EDAD:

3. SEXO:

a) MASCULINO ☐

b) FEMENINO ☐

4. CARACTERÍSTICAS RADIOLÓGICAS

a) NÚMERO DE CUENTAS

	N°	
	ANTERIOR	POSTERIOR
CUENTAS RIÑON DERECHO		
CUENTAS RIÑON IZQUIERDO		

b) FUNCIÓN RENAL RELATIVA

	(%)			
	CON SUSTRACCIÓN		SIN SUSTRACCIÓN	
	RIÑON DERECHO	RIÑON IZQUIERDO	RIÑON DERECHO	RIÑON IZQUIERDO
FRR				

**ANEXO 3: VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS**  
**VALIDEZ DE CONTENIDO: ÍNDICE DE APROBACION DE EXPERTOS**

<b>CRITERIOS</b>	<b>N° de Jueces</b>				<b>P</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	
1. El instrumento recoge información que permite dar respuesta al problema de investigación.	1	1	1	1	<b>4</b>
2. El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio.	1	1	1	1	<b>4</b>
3. La estructura del instrumento es adecuada	1	1	1	1	<b>4</b>
4. Los ítems (preguntas) del instrumento están correctamente formuladas. (claros y entendibles)	1	1	1	1	<b>4</b>
5. Los ítems (preguntas) del instrumento responden a la Operacionalización de la variable	1	1	1	1	<b>4</b>
6. La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento	1	1	1	1	<b>4</b>
7. Las categorías de cada pregunta (variables) son suficientes.	1	1	1	1	<b>4</b>
8. El número de ítems (preguntas) es adecuado para su aplicación.	1	1	1	1	<b>4</b>

Se ha considerado lo siguiente:

1 (SI) = De acuerdo= Criterio aceptable

$$b: \text{Tax}100/(\text{Ta}+\text{Td})$$

0 (NO) = En desacuerdo= Criterio no aceptable

$$b: 24 \times 100/(24+0) = 100\%$$

## VALIDEZ DE CONTENIDO: PRUEBA BINOMIAL. JUICIO DE EXPERTOS

	Nombre del Juez	Grado
J1	Junior A. Peralta Mendoza	Bachiller
J2	Freddy F. Rios Fuertes	Bachiller
J3	Diego A. Guillen Saenz	Bachiller
J4	Briggith M. Levano Fuentes	Bachiller

Criterios	J1	J2	J3	J4	P
1	1	1	1	1	4
2	1	1	1	1	4
3	1	1	1	1	4
4	1	1	1	1	4
5	1	1	1	1	4
6	1	1	1	1	4
7	1	1	1	1	4
8	1	1	1	1	4
<b>Total</b>	8	8	8	8	32

\*1: de acuerdo

0: desacuerdo

**Ta:** N° total de acuerdo de jueces

**Td:** N° total desacuerdo de jueces

**b:** Grado de concordancia significativa

$$b: \frac{32}{32+0} \times 100 = 1.00$$

**Prueba de concordancia entre los jueces:**

$$b = \frac{Ta}{Ta + Td} \times 100$$

Según Herrera (1998): “Grado en que un instrumento refleja un dominio específico de contenido de lo que se mide”

Validez nula	<0.53
Validez baja	0.54- 0.59
Válida	0.60- 0.65
Muy Válida	0.66- 0.71
Excelente Validez	0.71- 0.99
Validez Perfecta	1.00

Se observa la opinión de los 4 expertos respecto al instrumento, existe concordancia favorable entre los 4 jueces expertos respecto a todos los 8 ítems, y mediante la prueba binomial se obtuvo una **VALIDEZ PERFECTA**.



## ANEXO 4: AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN

### SOLICITUD PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

#### “Año del Dialogo y la Reconciliación Nacional”

Dr. Danfer Huapaya García  
Jefe Del Servicio de Medicina Nuclear.

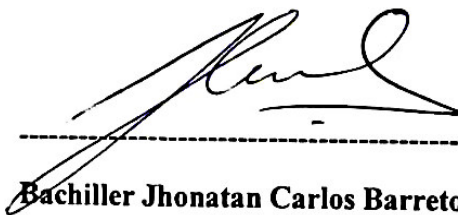
**Presente. -**

De mi mayor consideración:

Es grato dirigirme a usted para hacerle llegar un saludo cordial y a la vez hacer de su conocimiento que estamos realizando un proyecto de investigación titulado **“RELACIÓN ENTRE LA FUNCIÓN RENAL RELATIVA CALCULADA CON SUSTRACCIÓN Y SIN SUSTRACCIÓN DE FONDO EN EL CINTIGRAMA RENAL ESTÁTICO CON 99mTc-DMSA, LIMA-2018”** Por tal motivo, acudimos a usted para solicitar el permiso para ejecutar la investigación en el HNGAI en el Servicio de Medicina Nuclear. Que Ud. dirige.

Aprovecho la ocasión para hacer extensivo las muestras de nuestra especial consideración y estima.

Atentamente,



-----

**Bachiller Jhonatan Carlos Barreto Napan**

Estudiante de la E.P Tecnología Médica

Área de Radiología.

DNI: 76042515



## ANEXO 5: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
RELACIÓN ENTRE LA FUNCIÓN RENAL RELATIVA CALCULADA CON SUSTRACCIÓN Y SIN SUSTRACCIÓN DE FONDO EN EL CINTIGRAMA RENAL CON <sup>99m</sup> Tc-DMSA	¿Cuál es la relación de la función renal relativa calculada con sustracción y sin sustracción de fondo en el cintigrama renal con <sup>99m</sup> Tc – DMSA?	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b></p> <p>Determinar la relación de la función renal relativa calculada con sustracción y sin sustracción de fondo en el cintigrama renal con <sup>99m</sup>Tc – DMSA</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Calcular el porcentaje de la función renal relativa del riñón derecho e izquierdo sin sustracción de fondo.</li> <li>- Calcular el porcentaje de la función renal relativa del riñón derecho e izquierdo con sustracción de fondo</li> <li>- Comparar la función renal relativa con sustracción de fondo y sin sustracción de fondo por riñón.</li> </ul>	La función renal relativa calculada con sustracción de fondo tiene una relación significativa si es calculada también sin sustracción de fondo en la cintigrama renal estático con <sup>99m</sup> Tc-DMSA.	<p>Función renal relativa</p> <p>Sustracción de fondo</p>	<p><b>TIPO DE INVESTIGACIÓN</b></p> <p>Estudio de tipo observacional, retrospectivo y de corte transversal. De enfoque cuantitativo.</p> <p><b>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN</b></p> <p>Población y muestra: Estuvo constituida por 220 exámenes renales con DMSA adquiridos en el Hospital Nacional Guillermo Almenara Yrigoyen en el año 2018. La muestra estuvo compuesta por un total de 116 exámenes renales para el presente estudio. Tipo de muestreo: probabilístico, aleatorio simple</p> <p><b>TÉCNICA:</b> Se empleó la técnica de análisis documental y la observación.</p> <p><b>INSTRUMENTO:</b> Formato de Recolección de datos</p>

**Fuente:** Elaboración Propia

## ANEXO 6: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	subdimensiones	Tipo de variable	Escala de medición	Indicadores	Valores finales	Fuente de recolección	Instrumento
Función renal relativa	Es el porcentaje que se entrega de cada riñón al 100% de la función en el cintigrama renal	FRR EN EL CINTIGRAMA	CANTIDAD DE CUENTAS	Cuantitativa	Razón	ROI	<p>En el riñón derecho AP</p> <p>En el riñón izquierdo AP</p> <p>En el riñón derecho PA</p> <p>En el riñón izquierdo PA</p>	Cintigrama renal	Formato de recolección de datos.

			PORCENTAJE	Cuantitativa	Razón	Ecuación media geométrica	% En el riñón derecho  % En el riñón izquierdo		
Sustracción de Fondo	La resta de estructuras adicionales que no son de interés en el estudio, el cual se extienden más allá del órgano de interés.	Características radiológicas	-	Cualitativa	Dicotómica	ROI	<input type="checkbox"/> Sin <input type="checkbox"/> Con	Cintigrama renal	Formato de recolección de datos

**Fuente:** Elaboración Propia



## **INFORME DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD**

El Director de la Escuela Profesional de Tecnología Médica, Mg. Paredes Arrascue, José Antonio; que suscribe, hace constar que

Para la tesis para optar el título profesional de Licenciado(a) en Tecnología Médica, en el Área de Radiología:

**“RELACIÓN ENTRE LA FUNCIÓN RENAL RELATIVA CALCULADA CON SUSTRACCIÓN Y SIN SUSTRACCIÓN DE FONDO EN EL CINTIGRAMA RENAL ESTÁTICO CON  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA”**

Autor: **Barreto Napan, Jhonatan Carlos**

Presentó solicitud de evaluación de originalidad el 27 de noviembre de 2019 y el 27 de noviembre de 2019 (UTC-0800) se aplicó el programa informático de similitudes en el software TURNITIN con **Identificador de la entrega N°: 1222863792**

En la configuración del detector se:

- Excluyó textos entrecomillados.
- Excluyó bibliografía.
- Excluyó cadenas menores a 40 palabras.
- Excluyó anexos.

**El resultado final de similitudes fue del 9%, según descripción adjunta.**

**EL DOCUMENTO ARRIBA SEÑALADO CUMPLE CON LOS CRITERIOS DE ORIGINALIDAD**

Operador del software el profesor: Dr. Miguel Hernán Sandoval Vegas.

Lima, 27 de noviembre de 2019.



**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**  
**FACULTAD DE MEDICINA**

**Mg. JOSÉ ANTONIO PAREDES ARRASCUE**  
**DIRECTOR**  
**E.A.P. TECNOLOGÍA MÉDICA**

# RELACIÓN ENTRE LA FUNCIÓN RENAL RELATIVA CALCULADA CON SUSTRACCIÓN Y SIN SUSTRACCIÓN DE FONDO EN EL CINTIGRAMA RENAL ESTÁTICO CON 99mTc-DMSA

*por* Barreto Napan Jhonatan Carlos

---

Fecha de entrega: 27-nov-2019 08:36a.m. (UTC-0800)

Identificador de la entrega: 1222863792

Nombre del archivo: BARRETO\_NAPAN\_JHONATAN.docx (2.93M)

Total de palabras: 7848

Total de caracteres: 42240

Dr. MIGUEL H. SANDOVAL VEGAS  
PROFESOR PRINCIPAL  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

# RELACIÓN ENTRE LA FUNCIÓN RENAL RELATIVA CALCULADA CON SUSTRACCIÓN Y SIN SUSTRACCIÓN DE FONDO EN EL CINTIGRAMA RENAL ESTÁTICO CON 99mTc- DMSA

## INFORME DE ORIGINALIDAD

9%

INDICE DE SIMILITUD

10%

FUENTES DE  
INTERNET

1%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1

cybertesis.unmsm.edu.pe

Fuente de Internet

4%

2

www.alasbimnjournal.net

Fuente de Internet

4%

3

Submitted to Universidad Católica de Santa  
María

Trabajo del estudiante

1%

4

cms.galenos.com.tr

Fuente de Internet

1%

Dr. MIGUEL H. SANDOVAL VEGAS  
PROFESOR PRINCIPAL  
FACULTAD DE MEDICINA - UNMSM

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 40 words

Excluir bibliografía

Activo